

КАНАЛИЗАЦИЯ Г. ХАРЬКОВА

И ЕЕ ОЧИСТНЫЕ
СООРУЖЕНИЯ.

СОСТАВИЛ

ГЛАВНЫЙ СТРОИТЕЛЬ КАНАЛИЗАЦИИ

ИНЖЕНЕР Д. С. ЧЕРКЕС.

ХАРЬКОВ

4-я Государственная типография, Клещевский пер., № 3

1922

2107

7
✓

Всего издано
Книжки
в количестве
и изданных
всего
225

КАНАЛИЗАЦИЯ

Г. ХАРЬКОВА

и

ЕЕ ОЧИСТНЫЕ СООРУЖЕНИЯ.

проверено
1968 г.

СОСТАВИЛ

ГЛАВНЫЙ СТРОИТЕЛЬ КАНАЛИЗАЦИИ

ИНЖЕНЕР Д. С. ЧЕРКЕС.



ХАРЬКОВ

4-я Государственная типография, Клещевский пер., № 3

1922

Канализация г. Харькова и ее очистные сооружения.

Несмотря на то, что первое русское канализационное устройство в городском масштабе числит за собой уже давность свыше 50 лет, канализационное дело в России развивается весьма медленно и значительно отстает от органически связанного с ним водоснабжения. Интересно отметить, что б. столица России Петроград не канализован до настоящего времени. В год открытия действия Харьковской канализации (1914 г.) общее число канализованных русских городов выражалось скромной цифрой 12 (при общем числе 1063 городов 219 имели уже к тому времени водоснабжение), из коих значительнейшая часть приходилась на города Западного и Прибалтийского края, со смешанным населением и построена не русскими техниками. Слабый спрос влиял соответственно на постановку преподавания канализационной техники в наших учебных заведениях, которой уделялось очень мало внимания. Сосредоточием, как и ныне, и почти единственным рассадником канализационного знания в стране являлась школа Московской канализации. Однако, обширные непрекращающиеся работы по ее расширению поглощали весь контингент воспитываемых ею техников, которые неохотно расставались со своей alma mater. Харьковской постройке, несмотря на все старания, удалось привлечь для сотрудничества за сравнительно значительное вознаграждение, только одного молодого инженера, имевшего непродолжительную практику в Москве. Весь остальной штат постройки, за исключением главного ее руководителя, состоял из техников, не имевших с канализацией до того никакого практического соприкосновения. С тех пор дело несколько изменилось. Постройка Харьковской канализации совпала с периодом повышения в просвещенных кругах страны интереса к вопросам общественной санитарии. Этому обстоятельству и сама она в значительной мере обязана своим успехом в тяжелые годы, в которые ей суждено было начать свое существование. Первые практические шаги ее были озарены заревом всемирного пожара, причинившего неисчислимые опустошения и убившего в корне столько лучших начинаний. Вся жизнь ее до настоящего времени протекла в тяжелой обстановке непрерывной войны и связанной с нею разрухи во всех сторонах общественной жизни. Несмотря на все это, несмотря на много тяжелых испытаний и критических положений, через которые ей пришлось пройти, ей удалось счастливо справиться с не-

взгодой и не только сохранить в удовлетворительном состоянии свой основной технический фонд, но и значительно его обогатить и расширить тогда, когда, казалось, все возможности к тому были совершенно исчерпаны. В этом сказалась своего рода взаимность. Первые успешные шаги канализации оживили общественный интерес и общество, в свою очередь, и моральной поддержкой, и щедрыми денежными приношениями в момент, когда этого меньше всего можно было ожидать, поддержало жизнь и развитие канализации. В поддержании этого общественного интереса и сочувствия залог успеха громадной предстоящей еще работы, необходимой для развития ее до размеров, отвечающих удовлетворению в полной мере насущной потребности всей территории обширного города.

Значение харьковской канализации не ограничивается, однако, непосредственным ее служебным назначением. При надлежащей поддержке она может сделаться для Украины, по крайней мере, тем, чем до сего времени была Москва для всей России вообще, рассадником практических знаний и опытной станцией для изучения и исследования многочисленных вопросов непосредственно связанных с радикальным проведением широких, государственного масштаба, мероприятий по городской санитарии и охране общественных протоков и водоемов. Харьковская станция для очистки канализационных стоков имеет в этом отношении исключительный интерес, как один из весьма немногочисленных в русской практике, притом, наиболее полно и широко поставленный опыт применения для очистки стоков целого города искусственного биологического способа. (Царское Село, частью Москва и Екатеринослав). Уже сейчас станция располагает тремя типами отстойников, двумя действующими типами устройств для распределения стоков по поверхности фильтров, третьим строящимся, установкой по принципу биологических прудов проф. Гофера, опытной установкой для изучения применения к харьковским стокам новейшего способа очистки стоков продувкой их воздухом по методу т. наз. „активного ила“. Такое разнообразие устройств весьма молодой еще станции вызвано было сознанием важности экспериментального метода в выборе направления дальнейшего развития станции применительно к местным условиям, являющегося в настоящем состоянии техники очистки стоков единственным рациональным путем. Тяжелые условия времени,—недостаток материальных и финансовых средств—не дали возможности поставить намеченные исследования во всей широте, отвечающей степени их важности. Надо надеяться, что в будущем, при надлежащей постановке дела, харьковская станция явится основной экспериментальной базой Украины по проведению новейших способов очистки городских стоков. Для этого прежде всего нужна широкая общественная и материальная поддержка. Станции этого рода существуют во всех культурных странах и расходы по их содержанию сторицей оправдываются предупреждением дорого стоящих ошибок и бессистемного разрозненного экспериментирования на местах.

Несмотря на упомянутые выше неблагоприятные обстоятельства, 8-ми-летний опыт станции создал уже довольно значительный теоретический и практический материал. Обнять его в короткой статье не представляется возможным, и во многих своих частях он может представить интерес только для специалистов.

Предлагаемый очерк имеет целью дать лицам, интересующимся коммунальным хозяйством самое общее представление о харьковской канализации в целом. В этом автор идет навстречу запросу, часто предъявляемому посетителями харьковской установки.

Общие сведения о гор. Харькове и его санитарном состоянии.

Город Харьков, столица Украинской Республики, расположен у слияния двух небольших рек—Харькова и Лопани, впадающих в приток Сев.Донца реку Уды.

Благоприятное положение города в центре богатого края, в близком соседстве с обширным Донецким горнопромышленным районом давно уже сделало его одним из главнейших торговых, административных и культурных центров страны. Значение города особенно выросло с развитием железнодорожной сети края, одним из крупнейших узлов которой он является.

В соответствии с быстрым ростом значения города статистика отмечает такое-же быстрое возрастание численности его населения, которое определено переписями:

для 1866 года в	60.798	человек	
" 1873 " "	82.133	"	
" 1879 " "	101.175	"	
" 1897 " "	173.989	"	
" 1912 " "	239.904	"	
" 1916 " "	282.961	"	(с пригородами в 1916 г.)
	352.354	"	

Общая территория в пределах нынешней городской черты составляет 26,8 квадр. верст, из которых улицами, площадями и садами занято 9,61 кв. вер., а остающиеся 17,19 кв. в. или 4297.000 кв. с. представляют площадь кварталов фактически застроенных или застройка которых по ходу расширения города представляется вероятной в непродолжительном времени.

По данным двух последних, однодневных переписей плотность населения различных частей города, выраженная в квадратных саженьях приходящихся на одного жителя, представляет несколько градаций.

	1912 г.	1916 г.
Для района Центрального и Неченско-Воскресенского . .	8,9— 9,0 кв. с.	7,4— 7,6 кв. с.
Пески, Екатеринославско-Благовещенский, Старо-Московский . .	10,9—13,4 " "	9,1—14,1 " "

	1912 г.	1916 г.
Павлова дача, Заиковский, Холодная гора, Лысая гора, Нагорный и Панасовский . . .	14,2—17,4 кв. с.	10,2—15,3 кв. с.
Новоселовка, Гончаровка . . .	19,3—24,3 " "	" "
Журавлевка, Коченовка . . .	30,4—38,7 " "	" "
Паровозостроит. завод . . .	46,4	

В 1914 г. в городе насчитывалось 102 промышленных заведения, подчиненных надзору фабричной инспекции с 11.163 рабочими, из коих 47% занято в металлообрабатывающей промышленности. В ряду остальных предприятий надо отметить, как имеющие особое значение в деле очистки два пивоваренных завода (Игнатищева и Мессерле) и конфетные фабрики (Бормана, Кромского, Жукова и Романенко) и кожевенные заводы, дающие ежедневно свыше ста тысяч ведер вод, сильно загрязненных органическими веществами. Предполагавшееся в первые же годы по открытии действия канализации присоединение городских боен, находящееся в связи с постройкой Петинского коллектора, отложено по независящим обстоятельствам на неопределенное время.

Городской водопровод сооружен в 1880 г. частным обществом на концессионных началах, но в 1904 году выкуплен городом. Источниками водоснабжения служат 16 артезианских колодцев, глубиной до 300 с., опущенных до водоносного подмелового слоя, 18 надмеловых скважин глубиной около 30 саж. и грунтовые источники (Богомолковский и Павловский). Общий дебет 34 артезианских скважин достигает 1.500.000 вед. в сутки и грунтовых источников—около 200.000 вед. Сборная вода из всех перечисленных источников, подаваемая в городскую сеть, обладает довольно значительной жесткостью, 13,24 немецких градуса, из коих 12,88 градуса составляют устранимую и 0,36 градуса-постоянную часть.

Санитарное состояние Харькова даже в годы, непосредственно предшествовавшие периоду крупных потрясений, начавшихся с 1914 г., оставляло желать многого. В начале 19 столетия цифра смертности в нем по данным, приведенным в истории г. Харькова, составленной проф. Багалеем и Миллером, достигала чудовищной цифры 60,2 смертей в год на 1000 душ населения. С того времени до начала 20 столетия (цитируемые данные доведены только до 1902 г.) смертность понизилась до 24,8 на 1000 (за пятилетие 1897—1902). Эта цифра значительно превосходит обычные для культурных городов нормы (15 на 1000). Эпидемии тифа в Харькове явление хроническое. Временами они достигали большого напряжения. Ниже приведенные цифры характеризуют движение заразных заболеваний в период с 1911 по 1917 г. (Статистика Харьк. Городск. Управ.).

Название болезней	1911 г.	1912 г.	1913 г.	1914 г.	1915 г.	1916 г.	1917 г.
Оспа натуральная	169	195	64	150	368	208	161
Корь	1242	601	1428	1559	2633	491	351
Скарлатина	708	827	1445	2422	2696	1703	677
Тиф брюшной	310	296	617	402	668	604	1033
Сыпной тиф	244	139	259	81	607	349	263
Возвратный тиф	89	160	912	193	264	206	434

Такое неудовлетворительное санитарное состояние города зависело, конечно, от многих причин. Однако, несомненно, в ряду этих причин несовершенство способов устранения нечистот и обусловленное этим чрезмерное загрязнение почвы играло не последнюю роль. Некоторое представление об этом загрязнении одними только жидкими нечистотами можно получить сопоставлением статистических данных за ряд лет о расходе воды из водопровода и количество нечистот удаленных из города.

Годы	Расход водопр. воды	Вывезено нечистот в бочках	Выведено канализацией
1912	145.923.773	22.440.505	—
1913	159.380.568	—	—
1914	179.136.960	19.037.580	17.082.300 (3 мес.)
1915	220.110.044	16.267.886	155.341.800
1916	292.947.077	10.906.415	245.057.400
1917	326.175.014	1.633.805	268.101.900

Таким образом, до сооружения канализации едва 15% общего количества нечистот удалялись из города. Остальные 85% либо поступали в поглотительные колодцы, формально запрещенные, но фактически пользовавшиеся широчайшим распространением по всей территории города, либо разливались по дворам и улицам.

Основания проекта канализации г. Харькова.

Проект канализации г. Харькова, разработанный в 1911 г. автором настоящей статьи в сотрудничестве с Н. Г. Малишевским, составлен по раздельной системе, т. е. предусматривает две независимых

сети водостоков: из которых одна (хозяйственная сеть) должна отводить клозетные, кухонные, ванные (вообще домовые) и промышленные стоки, другая (дождевая) — воды атмосферные, выпадающие в виде дождя и получающиеся от таяния снега и льда. Хозяйственные воды перед выпуском в реку предположено очищать искусственным биологическим способом. Сооружение хозяйственной сети по проекту, в главной своей части должно предшествовать дождевой. Посему, в первоначальном проекте детально разработана только хозяйственная сеть и очистная станция. Проектирование дождевой сети начато только в 1916 г. через 2 года по начале действия канализации, в технической ее конторе при ближайшем участии заведующего ею инженера М. Г. Папина.

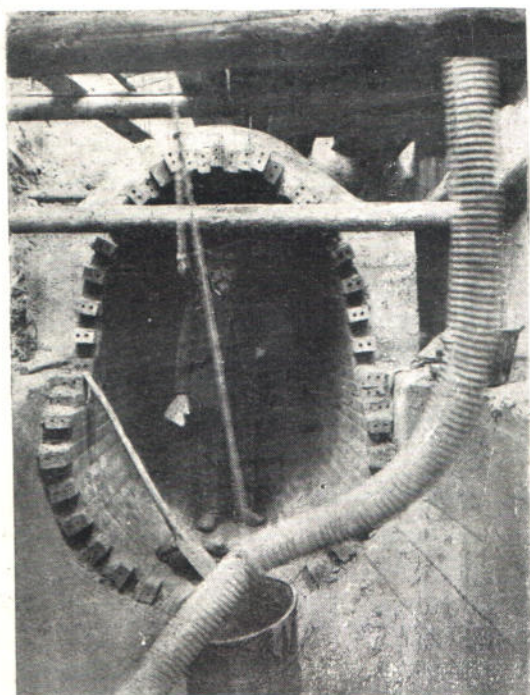
Хозяйственная сеть рассчитана на обслуживание всей территории г. Харькова в его настоящих границах площадью 26,8 кв. верст и части земель вне городской черты (около 300.000 кв. с.) в северной нагорной части в сторону наблюдающейся усиленной застройки города. Все сооружения и устройства канализации рассчитаны на количество стоков, ожидаемых в 1950 г., в предположении непрерывного роста города в течение ближайших 35—40 лет.

На основании данных о населении г. Харькова по переписям (1866,—73,—79, и 1912 г. г.) ежегодный средний прирост населения установлен в $2\frac{1}{2}\%$ и расчетная численность населения по формуле сложных процентов $E = (e + 0,01 p)^n$ определена в 600.000 чел. При расчете сети каналов город по ожидаемой в 1950 году плотности населения разбит на 2 района: центральный в черте плана г. Харькова 1822 г. и второй вне этой черты до границ города. Плотность населения, в видах упрощения расчетов, принята двоякая: — для первого района предположено 5 кв. саж. на 1 жителя, внешнего — 8 кв. саж. на 1 жителя.

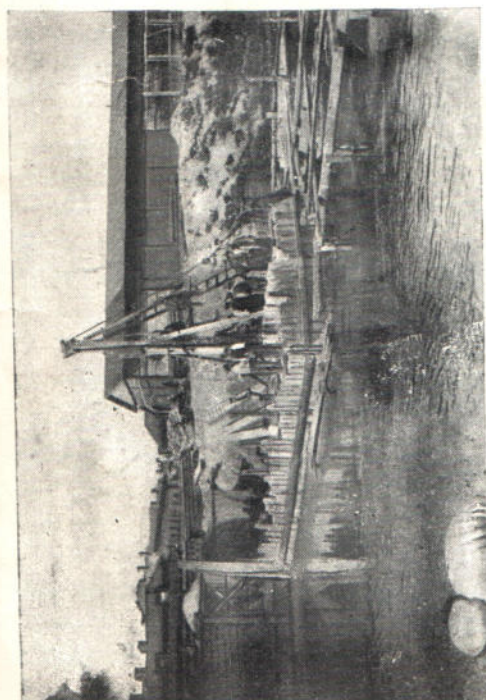
Расчетной нормой воды на 1 жителя принято 7 ведер как нормальная по статистическим данным для канализованных городов с населением 300—500 тыс. человек, не отличающихся необычным развитием фабричной деятельности. Вместе с промышленными водами общее количество сточных вод, подлежащих отводу канализационной сетью, определено к 1950 г. в среднем в 5 миллионов ведер в сутки. Фактический расход до постройки канализации не превосходил в среднем 3 ведер, а на окраинах был значительно меньше.

Сообразуясь с колебаниями расхода воды из городского водопровода за последние 10 лет, для расчета принято, что наибольший секундный расход в день наибольшего суточного расхода превосходит средний секундный расход в 2 раза.

Все трубы и каналы сети канализации, кроме главного коллектора, рассчитанного на $\frac{3}{4}$ заполнения, рассчитаны на половинное наполнение. Верхняя половина каналов остается свободной для вентиляции и в виде запаса.



Сечение главного коллектора.



Сооружение перехода (дувера) через реку Харьков.



Бноз, фильтр с разбрызгивателями зимою.

Сообразуясь с топографическими условиями площади, занимаемой городом, направлением течения пересекающих город рек, Харькова и Лопани и намеченным местом для очистных сооружений и насосной станции, вся территория города для отвода сточных вод разбита по проекту на 7 канализационных бассейнов, обслуживаемых своими районными коллекторами и сетью труб малого диаметра. Районные коллектора Журавлевский, Клочковский, Панасовский, Конторский и, на значительном протяжении, С.-Московский следуют по преимуществу по берегам рек Харькова и Лопани и соединяются с главным коллектором недалеко от места слияния двух харьковских рек, против Рыбного базара. Исключением является один Петинский коллектор, проектированный независимо от направления рек г. Харькова и впадающий в главный коллектор вблизи насосной станции, на углу Грековской ул. и Железняковского пер.

Районные коллектора пересекают реку Лопань у Конторского моста и реку Харьков у Рыбного базара. В этих пунктах под реками проектированы чугунные переводы (дуккера).

Главный коллектор, собирающий канализационные воды всего города, начинается у берега реки Лопань против Мясного пер. и, следуя на протяжении 1050 п. с. по Нетеченскому бульвару и Грековской ул., оканчивается у насосной станции, расположенной в конце Грековской ул. на берегу реки Лопань.

Наименьший диаметр уличных канализационных труб принят в 8 дюймов. Канализационные трубы диаметром 8"—24" включительно керамиковые, соляноглазурованные, с заделкою стыков асфальтовой мастикой. Районные коллектора диаметром 30, 36, и 48" круглого сечения и главный коллектор яйцевидной формы высотой 7 фута и шир. 4 фута 6 дюймов, устроены из клинчатого хорошо обожженного кирпича. Проходя на значительном протяжении на большой глубине до 5^{10 фт} саж. в слабых водоносных слоях, коллектор в видах большей устойчивости обращен тупым концом вниз и заключен в бетонное тело на бетонном же основании. В нижней части своего протяжения он сопряжен с дождевым водостоком, составляющим верхний ярус общего сооружения, обслуживающим наиболее низменную часть города в районе Северо-Донецкой ж. д. (Нетечинский бульвар) сильно страдающую от наводнений. Главным коллектором сборные воды канализации доставляются в конец Грековской ул. Здесь описанные выше хозяйственный и дождевой водостоки разделяются—первый сворачивает к насосной станции, перекачивающей его воды за пределы города к месту очистки, а второй прямым путем изливается в реку Лопань. 2,8 м.

Керамиковым трубам и кирпичу отдано предпочтение перед бетоном ввиду большой стойкости их против разрушающего действия кислот и щелочей.

Для осмотра, очистки и промывки водосточной сети, по всей длине ее, через каждые 15—20 пог. саж. (для малых диаметров—меньшие расстояния, для больших—большие) смотровые колодцы.

Сточные трубы проектированы одиночными и расположены по середине улиц. Только в тех случаях, когда по улице проложены уже или проектируется прокладка трамвайных путей, водостоки отодвинуты в сторону одного из тротуаров, с таким расчетом, чтобы смотровые колодцы оставались вне рельсовых путей.

Средняя глубина заложения уличных магистралей принята в 1.50 саж. Такая глубина необходима для того, чтобы обеспечить достаточный уклон дворовым ответвлениям и избежать встреч с водопроводными трубами, которые уложены в среднем на глубине 1.00—1.10 саж. Во избежание промерзания труб и сточной воды в них, *наименьшая глубина заложения* уличных и дворовых канализационных труб установлена по климатическим условиям г. Харькова, на основании данных о глубине промерзания грунта в $0.60^{1/2}$ саж. Уменьшение этой глубины до $0.50^{1/2}$ с. и даже до $0.30^{1/2}$ с. допускается в исключительных случаях, при условии принятия особых мер к затеплению труб.

Вентиляция водосточной сети—происходит через домовые фановые трубы, выведенные для этой цели выше крыш. Свежий воздух поступает в сеть через особые вентиляционные чугунные тумбы, установленные на тротуарах на расстоянии 80—100 саж. друг от друга и соединенные с смотровыми колодцами при посредстве 5 гончарных труб.

Расчет сточных труб и каналов произведен по формуле Гангилье-Куттера, которая при футовых мерах дает для скорости течения

следующее выражение:
$$V = \frac{41,6 + \frac{1,811}{n}}{1 + \frac{41,6 \times n}{\sqrt{R}}} \sqrt{Ri}$$

где R—гидравлический радиус сечения канала (отношение площади сечения, выполненной жидкостью к смоченному периметру), а n коэффициент трения жидкости о стенки канала.

Коэффициент этот принят равным 0,013 для всех каналов в предположении, что благодаря слизи, покрывающей с течением времени стенки труб и каналов, разница между гладкими керамиковыми и шероховатыми кирпичными каналами сглаживается.

Водостоки проектированы самоочищающимися, т. е. с такою скоростью течения воды в них, чтобы все твердые вещества, попадающие в каналы, не осаждались в них на дно, а уносились вместе с водою. Необходимая для этого скорость для преобладающих в сети 8 дюймовых труб при половинном их выполнении должна быть 3 ф.

в секунду, чему соответствует уклон 0.009. Однако, местами по топографическим условиям (Екатеринославский район) такой уклон оказался трудно достижимым. Посему, в таких случаях пришлось допустить уклоны до 0.005 с соответствующими скоростями 2.23 фута в секунду. Расчетная скорость в коллекторах везде более 2 фут., что является для целей самоочищения вполне достаточным.

Указанные скорости, однако, будут иметь место при тех степенях заполнения труб и каналов, которое должно наступить к 1950 г. и то в часы и дни наибольшего расхода воды. До того же времени скорость эта, необходимая для надлежащего содержания сети, должна получаться искусственной промывкой сети большими количествами стоков или водопроводной воды через колодцы. Особые, служащие для этой цели, устройства, установленные на коллекторах, описаны ниже.

Осуществленная и действующая ныне часть харьковской канализации представляет первую очередь постройки, в состав которой вошли: Центральный район, прилегающий к Николаевской и Павловской площадям, Нагорный, Екатеринославско-Благовещенский районы города и коллектор С.-Московского района. Площадь строительных кварталов города подлежащих канализованию в первую очередь, определена в 900.000 кв. саж. с населением 110.000 чел.

Из семи бассейнов, на которые разделен город по общему проекту канализации, в первую очередь постройки вошли, таким образом, — Журавлевский и Лопанский бассейны со всей сетью труб малых диаметров, Конторский и Панасовский бассейны в части, ограниченной с запада линией Южных ж. д. и, наконец, Старо-Московский и Главный коллекторы без сети труб, обслуживающих их бассейны, что составляет 25% от общей площади строительных кварталов всего города, число владений 2500 или 31% от общего числа владений, протяжение уличных канализационных магистралей 68,5 верст или 29% от общей длины городских улиц.

Постройка начата весной 1912 года. К концу августа 1914 г. основная часть сооружения была закончена и присоединено число владений, достаточное для начала правильной эксплуатации, которая официально открылась 20 августа. При этом, для восполнения недостаточного на первое время количества стоков в сеть были включены воды грунтовых источников, открытых при прокладке Журавлевского и Лопанского коллекторов, каптированных специально для этой надобности. В состав выполненной части сооружения к началу эксплуатации входили: значительная часть Лопанского, Журавлевского, Панасовского и Конторского коллекторов, дукеры через реки Лопань и Харьков, главный коллектор, насосная станция (оборудованная насосами в размере $\frac{3}{5}$ проектной мощности), напорный трубопровод к биологической станции и очистные устройства на 400 тыс. вед. суточной очистки. Общее протяжение труб и каналов составило к этому времени 45 верст и число присоединенных владений 85.

Конструкция каналов всех наименований, от уличных труб до коллекторов включительно, выполнена во всем согласно проектных предположений. Посему, приступая ниже к описанию отдельных частей сооружения, возвращаться к ним нет надобности.

Общее число колодцев на сети 1692 штуки. Колодцы эти снабжены внутри по всей высоте, для удобства спуска в них, железными стремянками и на уровне мостовой чугунными люками с одной крышкой залитой сверху асфальтом. В районах города подверженных затоплению во время весенних разливов рек, люки имеют двойные крышки. Колодцы установлены над каждым изломом линии труб по профили или в плане и вообще по всей сети труб на среднем расстоянии 18 с. друг от друга; на коллекторах на среднем расстоянии между ними 25 саж.

При разбивке канализационной линии на улицах во время производства работ, колодцы всегда устанавливались против ворот владений, для присоединения к ним соединительных веток, с целью избежать по возможности присоединения владений к уличным магистралям при посредстве тройников. Так, из пользующихся в настоящее время канализацией 1054 владений, 733 присоединено к колодцам, остальные 321 влад. — при посредстве тройников.

Установка чугунных вентиляционных приточных тумб на сети производилась не во время прокладки уличной линии, а после присоединения к ней достаточного количества усадеб и обеспечения правильной тяги в трубах. Всего до конца отчетного периода установлено 184 вентиляционных тумб.

Для промывки коллекторов подпором сточных вод в них на среднем расстоянии 250—300 п. с. друг от друга установлены в специальных колодцах чугунные промывные ворота, закрывающие $\frac{2}{3}$ сечения коллектора. Ворота закрываются для промывки рабочим и после накопления в коллекторе выше ворот достаточного для промывки количества сточных вод при посредстве автоматически действующего затвора быстро открываются и пропускают скопленные воды.

Во время рытья траншей для прокладки районных коллекторов были встречены в разных пунктах 3 ключа с дебетом от 20—30 тысяч вед. в сутки каждый. Ключи эти были каптированы в стороне от траншей и от каптажей проведены соединительные ветки к смотровому колодцу на коллекторе с целью использования ключевых вод для промывки каналов.

Для промывки гончарной сети труб малых диаметров в 4-х пунктах в верхних тупых концах этих линий установлены подземные бетонные танки емкостью 150 вед. каждый, снабженные автоматически действующими сифонами.

Переводные трубы (дукера), через Харьков и Лопань, служащие для передачи сточных вод через русло реки с одного берега на другой, проложены двойные из чугунных раструбных водопроводных труб на бетонном основании. Перевод через реку Лопань имеет две

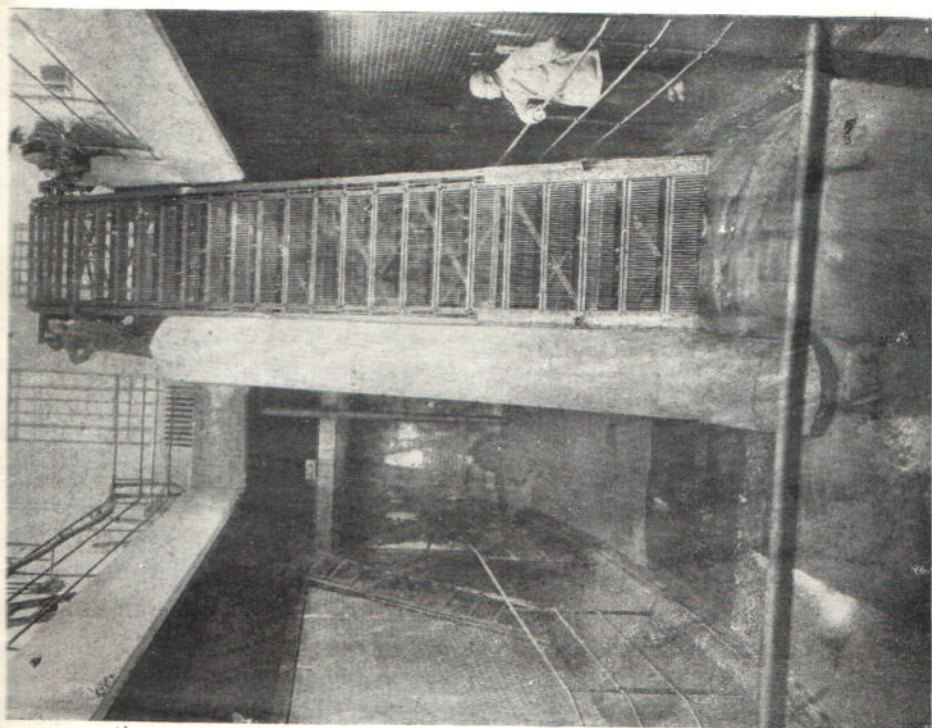
трубы диаметром 18", через р. Харьков, две трубы диам. 28". Трубы уложены на 1,5^{сж} ниже дна рек.

У мест соединения дукеров с коллекторами на берегах рек устроены бетонные подземные камеры, с удобными доступами к ним, снабженные необходимыми для промывки дукеров винтовыми заслонками и задвижками для изоляции дукерной трубы на случай ремонта ее или прочистки. Для целей промывки дукеров к камерам подведена и речная вода.

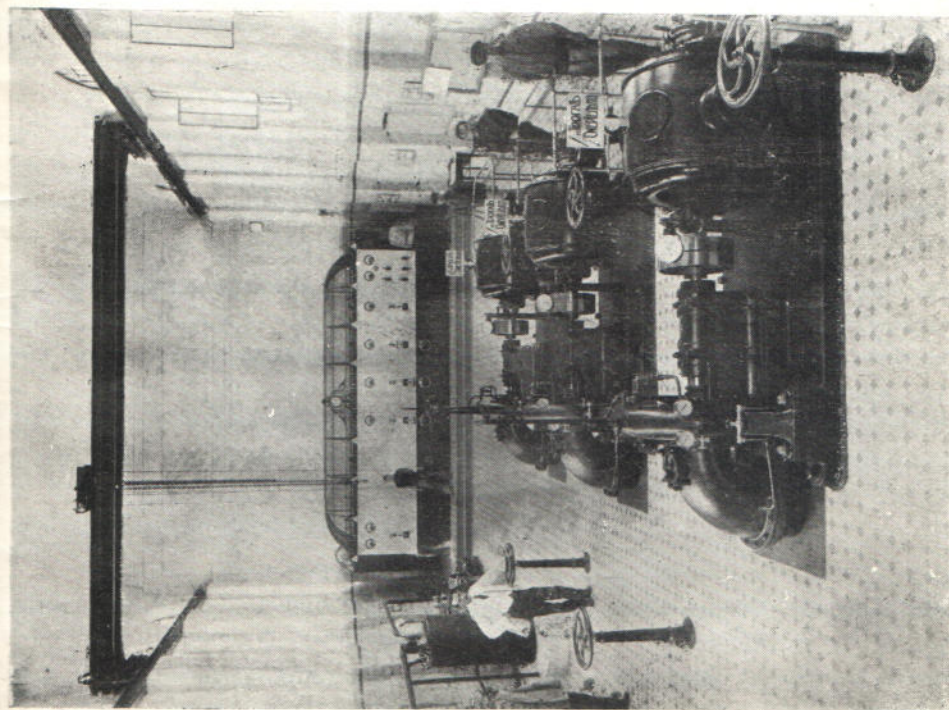
Насосная станция канализации расположена в конце Грековской ул. на берегу р. Лопань в самой низменной части города у южной границы его в пункте, где р. Лопань, пройдя город, выходит из его черты. Сточные воды поступают из главного коллектора в приемный резервуар, где до поступления в насосы подвергаются первой грубой очистке в песколовке, осаждается песок и другие увлеченные водой тяжелые примеси, а затем поступают на подвижную решетку, задерживающую плавающие и взвешенные в сточных водах крупные предметы и загрязнения.

Приемный резервуар представляет колодец прямоугольного сечения, общими горизонтальными размерами в чистоте 7,07^м x 3,25^м саж., углубленный в землю на 2,10^{сж}. Колодец этот, являющийся собственно приемником стоков, в который непосредственно изливается главный коллектор и в котором помещены упомянутая выше песколовка, нижняя задерживающая часть подвижной решетки и сосуны насосов, перекрыта верхним надземным строением, служащим для помещения крана с прибором для опорожнения песколовки верхней части решетки с устройством для очищения подвижной решетки и приводящего ее в движение электромотора.

Передняя часть приемного резервуара, примыкающая к главному коллектору, служащая песколовкой, имеет воронкообразное углубление для скопления осаждающихся из сточных вод, вследствие уменьшения скорости течения, тяжелых примесей—песка, кусочков металлов и пр. Отложения эти по проекту должны удаляться по мере их накопления при посредстве разъемного ковша (грейфера), подвешенного к мостовому крану, установленному в верхней части надземной надстройки, действующего от электро-мотора. При-способление это, однако, заказанное в 1913 г. заграницей и по военным обстоятельствам не полученное до сего времени, не установлено. Очистка песколовки производится, таким образом, в ручную, что сопряжено с большими неудобствами и является немалой помехой в деле правильной эксплуатации станции. Средняя часть приемного резервуара перегорожена по линии движения сточных вод вертикальной бетонной перегородкой. Каналы, образуемые этой перегородкой и стенами резервуара, шириной по 0,6 саж. предназначены для установки подвижных решеток для задерживания крупных плавающих и взвешенных веществ. Для обслуживания первой очереди канализации установлена пока одна такая



Подвижная решетка для задержания крупных плавающих загрязнений.



Насосная станция.

решетка системы инж. Brunotte, представляющая непрерывную цепь из небольших решетчатых элементов, сопряженных шарнирными соединениями, надетую на 2 вращающиеся барабана, которыми она и приводится в медленное движение. Величина зазоров между прутьями решетчатых звеньев 20 мил. В верхней части решетка снабжена автоматическим механизмом для сбрасывания задержанных нечистот в воз. Решетка и автоматический сбрасыватель приводятся в действие электромотором в 3,4 лош. сил. На месте, предназначенном для второй подвижной решетки, временно установлена неподвижная железная решетка с тем же расстоянием 20 мил. между звеньями, с закрывающим доступ к ней сточных вод деревянным щитом. На случай ремонта подвижной решетки на короткое время можно пользоваться неподвижной. В задней части приемного резервуара подвешены всасывающие трубы насосов, в которые жидкость попадает по прохождении через решетку. Насосы и все остальное, кроме описанного, механическое оборудование станции помещено в особом здании, соединенном с приемным резервуаром подземной железобетонной галлереей. Конец главного коллектора перед насосной станцией и дно приемного резервуара имеют заложение на 3 саж. ниже уровня земли. В виду этого, в целях уменьшения высоты всасывания, пол насосной станции, на котором установлены насосы, опущен против уровня земли в этом месте на 0,90 саж. Под полом железобетонной конструкции устроено подвальное помещение, в котором расположены всасывающие и напорные трубы с необходимыми задвижками и обратными клапанами и водомером системы Вентури.

На случай аварии напорных труб в пределах насосной станции во избежание затопления насосов подвальное помещение станции соединено спускным отверстием, снабженным обратным шарнирным клапаном с приемным резервуаром. Тут же, в отдельном помещении поставлены котлы парового отопления станции и приемного резервуара.

Насосная станция оборудована для обслуживания первой очереди канализации 3-мя центробежными насосами специальной конструкции для перекачки канализационных вод производительностью каждый в 8 кв. ф: в сек. завода Зульцер в Винтертуре (Швейцария). По проекту, по мере расширения канализации число их будет доведено до 5. При постройке машинного здания это обстоятельство принято во внимание, и для будущих насосов установки оставлена необходимая свободная площадь.

Насосы приводятся в движение электро-моторами переменного тока высокого напряжения (6000 вольт), питаемыми током с центральной городской электрической станции. Для засасывания сточных вод к насосам при начале их действия (всасывающие трубы не имеют обратных клапанов) установлены 2 вакуум-насоса и котел к ним. Для питания малых моторов вакуум-насосов, подвижной решетки и освещения ток высокого напряжения трансформируется на 190 вольт.

кб. ф. — кубический фут

Подача переменного тока в 6000 вольт от городской электрической станции обеспечена по двум путям: от ближайшей распределительной будки городской кабельной сети электрической станции и непосредственно собственным кабелем, проложенным средствами канализации от электрической к насосной станции.

Для контроля действий насосной станции и учета ее деятельности, в кабинете заведующего станцией установлены самопишущие приборы: 1) счетчик водомера Вентури, 2) электрический указатель уровня стояния сточных вод в приемном резервуаре и 3) счетчик расхода электрической энергии.

В здании насосной станции имеется небольшая ремонтная мастерская.

От насосной станции дальнейшее движение жидкости к месту очистки производится по чугунной напорной линии. Диаметр ее 24". От насосной станции к месту расположения очистных сооружений она проложена на протяжении 1250 п. с. по отчужденной городом у разных лиц полосе земли шириною 6 саж. По этой же полосе проложена дорога из города к очистной станции. Разность отметок центров насосов и сливного конца напорного трубопровода перед отстойниками очистной станции (153,52—147,58 с) равна 5,90 саж. Пропускная способность трубопровода при работе в него одновременно двух насосов равна 16 куб. ф. в сек.

3,52
7,58
5,91 саж

Предусмотренный проектом канализации 2-й параллельный напорный трубопровод диам. 36" не уложен. Проект намечает 3 соединительных узла для трубопроводов на равных расстояниях в подземных камерах, с необходимыми для переключений задвижками. Соединительные узлы имеют целью, в случаях аварий на трубопроводах, выключать из действия не весь трубопровод, на к-ром имело место повреждение, а только участок между двумя камерами, направляя сточные воды на этом участке по одной исправной трубе. Необходимые узловое соединения с задвижками на проложенной 24" трубе и железобетонные камеры осуществлены во всем согласно проекта.

18 m

Для прочистки трубопровода на всем протяжении его через каждые 50 п. с. имеются лазы в трубах, с заглушками на болтах, установленные для удобства доступа в них в колодцах с чугунными крышками. В трех наиболее пониженных по профили пунктах трубопровода установлены в колодцах сливные патрубки с задвижками, для выпуска сточных вод из труб на случай их чистки или ремонта, а в 3-х самых возвышенных по профили точках шаровые вантузы для выпуска газов, с задвижками для выключения вантузов при их прочистке. Напорный трубопровод пересекает на своем пути два ручья, под которыми проходит небольшими дукерами. В видах предупреждения засорения этих неудобных для чистки мест диаметр его в дукерах сужен до 18", чем достигается большая скорость течения в нем перекачиваемой жидкости.

В виду незначительности рабочего напора половина длины трубопровода к стороне очистных сооружений уложена из чугунных труб облегченного веса. Первая половина по длине трубопровода со стороны насосной станции, проходящая по болотистой местности, уложена на основании из дубовых, связанных попарно поперек трубопровода дубовым же поперечинам.

У очистной станции трубопровод пересекает полотно Юго-Восточных железных дорог и уложен под путями в железо-бетонной галлерее.

Очистная станция.

Стоки Харькова перед выпуском в реку подвергаются очистке по искусственному биологическому методу. Маловодность реки Лопани, спускающаяся в летние месяцы до 0,02 куб. саж. в секунду и медленность ее течения обуславливают для безвредности выпуска в нее стоков возможно тщательную их очистку.

Весь процесс очистки делится на 6 следующих операций:

1) Освобождение от тяжелых увлеченных стоками и грубых плавающих и взвешенных веществ, которое, как описано уже выше, производится в приемном резервуаре насосной станции (песколовка, подвижная решетка с грабельным аппаратом).

2) Осаждение более тонких взвешенных веществ, производящееся путем отстаивания в особых резервуарах. Процесс этот до некоторой степени комбинируется с перегниванием осадков, отложившихся на дне отстойников, часть их превращается в газы и переходит в раствор (т. н. септический процесс), причем, количество этих осадков, подлежащих дальнейшей обработке, несколько сокращается.

3) Обработка стоков, прошедших через осадочные бассейны, на биологических фильтрах, где неустойчивые, легко гнивающие органические их вещества окисляются кислородом воздуха при содействии населяющих фильтры микроорганизмов в устойчивые неорганические вещества (1-я ступень фильтров).

4) Вторичное, но более кратковременное чем раньше, осаждение стоков, прошедших уже через фильтры (промежуточные отстойники между 1-й и 2-й ступенью фильтров).

5) Вторичное окисление на фильтрах, меньшего чем раньше объема (2-я ступень фильтров).

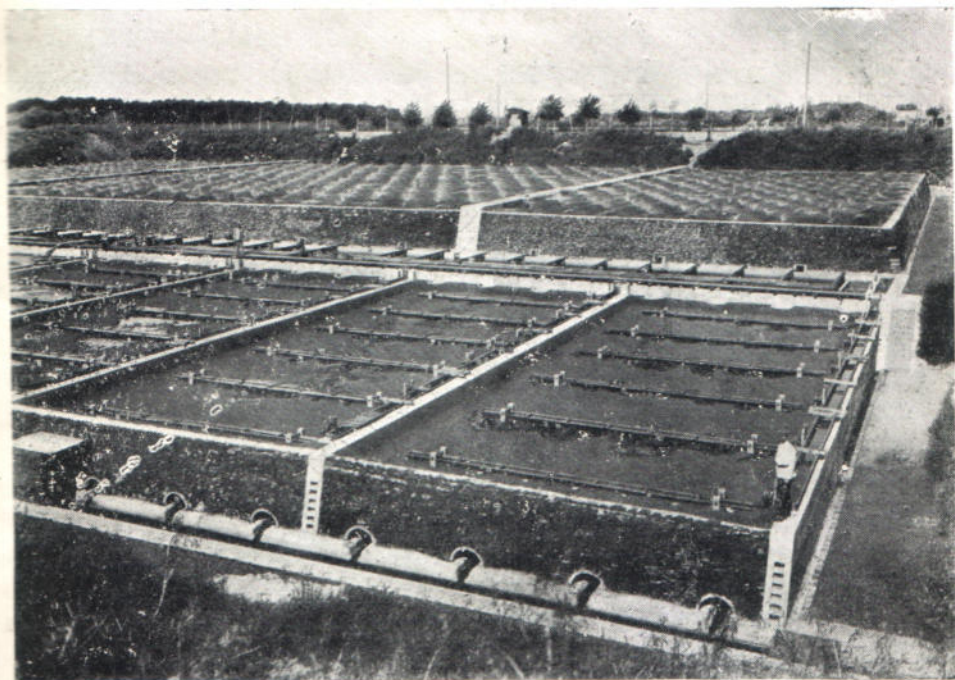
6) Очистка в биологических прудах, где оставшиеся еще в стоках органические вещества частью окисляются низшими организмами, подобно тому, как это происходит в фильтрах, частью при посредстве высших организмов (рыба, птица, ракообразные) превращаются в живую органическую материю и извлекаются в виде рыбьего и

птичьего мяса и т. п. Эта стадия очистки имеет в нашем случае большое показательное значение, демонстрирующее самым непосредственным и наглядным образом степень очистки выпускаемых в реку вод. К описанным шести операциям необходимо добавить седьмую, носящую побочный характер, но имеющую существенно важное значение и являющуюся одной из труднейших задач современной технической очистки стоков. Операция эта состоит в обработке осадков, получаемых в отстойниках. Количество этих совершенно жидких первоначально осадков достигает весьма значительной цифры, — около 0,003 объема всей очищаемой жидкости. При 1.000.000 ведер фактической суточной очистки для Харькова это составит 3.000 ведер осадков, распространяющих зловоние и весьма небезопасных в санитарном отношении.

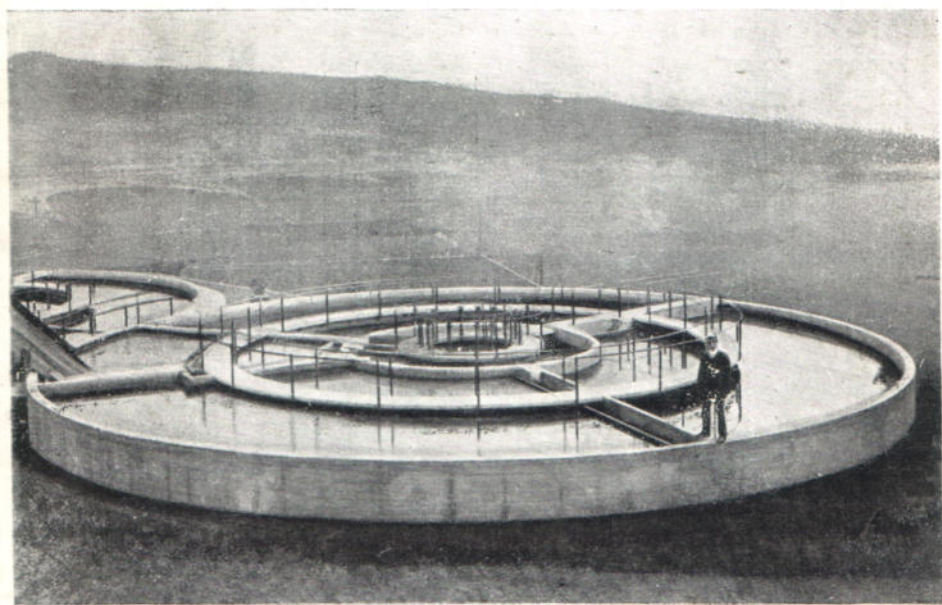
Описанные ниже очистные устройства расположены в 2¹/₂ верстах от города на юг по течению Лопани у станции Основа Южн. жел. дорог. Общая территория, предназначенная под очистную станцию, имея в виду будущее ее расширение до проектных размеров и устройство предполагаемого рабочего поселка, составляет около 70 дес., из коих фактически занято осуществленными уже сооружениями 9,5 дес. Большая часть этой территории до постройки станции представляла бугристую поверхность, покрытую сыпучими песками, известную под ироническим названием урочище „Сахары“. Одновременно с постройкой станции были приняты меры к укреплению песков посадкой деревьев, преимущественно сосен, — мера, приведшая к весьма удовлетворительным результатам, придавшая всей местности значительно более культурный характер и парализовавшая вредное влияние песков на сооружения станции.

Станция располагает 4 отстойными резервуарами общей производительностью 900 тыс. ведер в сутки. Каждый из них работает независимо и параллельно. Три из них, производительностью каждый 200 тыс. вед. в сутки, имеют конструкцию широко распространенных осветлительных бассейнов (инж. Штейернагеля) Кельнского типа и один опытный 2 ярусный отстойник оригинальной конструкции, выработанной бюро по постройке канализаций г. Харькова, по принципу разделения процессов механического осаждения и гнилостной переработки осадков. Производительность этого разделительного осадочного бассейна определена в 300 тыс. ведер в сутки.

Особенностью Кельнского типа является воронка в головной части отстойника, служащая для скопления осадков, выпадающих, как выяснено опытом, именно в этой части отстойника и падение дна отстойника от заднего (выходного) конца к воронкам. Отстойным резервуарам Кельнского типа приданы следующие размеры: длина 36,15 м., ширина 10 м., глубина у впуска сточных вод до воронки 4 м. и у выпуска их 2,95 м. Уклон дна к грязевым воронкам 0,038. В головной части бассейнов для равномерного направления сточных



Фильтры с неподвижными разбрызгивателями.



Отстойные резервуары системы Travis'a.

вод по всей ширине бассейнов поставлены пловучие висячие перегородки на расстоянии 2,13 м. от впускных отверстий, углубленные в сточные воды на 1,5 м. Такие же перегородки поставлены в выпускной части бассейнов на расстоянии 2 м. от сливного порога и имеют своим назначением задерживать в бассейнах верхнюю корку, образующуюся от скопления поднимающихся вверх при отстаивании жировых веществ.

Расчетная средняя скорость протока в этих резервуарах равна 2,00 мил. в секунду, время пребывания сточных вод в них 12 $\frac{1}{4}$ часов.

Разделительный осадочный бассейн состоит из двух, расположенных один над другим ярусов однообразного в плане размера 35,2 \times 8,7 метра. из коих нижний рассчитан на скопление и длительное пребывание в нем осадков, для развития в них септических процессов. Нижний септический ярус перекрыт системой поперечных арок, несущих на себе в средней части отстойника две вертикальные стенки, параллельные оси отстойника и отстоящие от нее в обе стороны на 1 метр. Стенки эти доходят своим верхним обрезами до обреза стен верхнего яруса и, таким образом, проходят в вертикальном направлении через всю высоту верхнего яруса. Описанные выше арки на всем протяжении между вертикальными стенками и наружными продольными стенками резервуара связаны плитами, образующими сплошное перекрытие загнивательного яруса. В средней части, между вертикальными стенками плиты эти отсутствуют, т. что здесь загнивательное пространство резервуара сообщается через отверстия между арками с наружным воздухом. Отверстия эти служат для извлечения из загнивательного пространства септической корки. Рабочее пространство верхнего, осадочного яруса отстойника ограничено наружными стенами резервуара, продольными средними стеночками, описанными выше, и сплошным перекрытием загнивательного пространства. Оно состоит, таким образом, из двух частей симметричных относительно оси резервуара, имеющих в поперечном сечении трапециевидную форму шириной поверху 3,25 и глубиной 3 метра. В дне обоих отделений этого пространства вдоль наружных стен резервуара оставлены щели шириной 30 с/т., через которые осадки, выделяющиеся из стоков, проваливаются в нижний, загнивательный ярус отстойника. Для затруднения выхода из нижнего яруса гнилостных газов щели этой придана зигзагообразная форма.

Общее сечение камеры осаждения (двух лотков) 6,17 кв. м., объем 217,2 куб. м. Среднее пребывание сточных вод в осадочных камерах, при очистке 300 тыс. вед. в сутки равно 2 $\frac{3}{4}$ часа. Средняя скорость в лотках около 2 мил. в секунду.

В лотках установлены 2 висячие перегородки—одна в начале на расстоянии 2 м. для выравнивания струи и распределения жидкости по всей ширине сечения лотка, вторая—у конца на расстоянии 2,5 м. для удержания плавающих веществ.

Средняя загнивательная часть, предназначенная для накопления и перебраживания осевших в осадочных лотках взвешенных веществ, имеет общую полезную емкость до вершины предохранительного конуса 970 куб. м.

Дно загнивательной камеры, вогнутое в середине для сползания ила от боков резервуара, имеет общий уклон в 0,02 к грязевой воронке, расположенной в головном конце бассейна со стороны впуска. Загнивательной камере приданы размеры, соответствующие емкости, необходимой для скопления 4-х-месячного запаса ила. Все четыре отстойных резервуара — открытые, железобетонной конструкции. Все четыре описанных отстойника расположены в одной общей группе, обслуживаемой общим подводящим каналом. Включение и выключение отстойников производится помощью механических задвижек, установленных в стенке канала против каждого отстойника.

Удаление осадков, отложившихся в воронках отстойников, производится по системе чугунных труб диам. 6", снабженных надлежаще расположенными задвижками. По общей сборной трубе диам. 10" осадки помощью сжатого воздуха перекачиваются на место их дальнейшей обработки, расположенное по условиям места на 4,4 саж. выше дна грязевых воронок. Для последней цели применен так наз. пневматический эжектор Шона, имеющий большое распространение в Англии, прекрасно зарекомендовавший себя и на нашей станции.

Эжектор состоит из двух грушевидных чугунных баллонов емкостью около 1,2 м. куб., действующих попеременно: один перекачивает, другой, наполняется. Каждый баллон снабжен двумя, входящими в него трубами большого сечения, из которых одна сообщается с сборной трубой для осадков в отстойниках и служит приемной трубой для перекачиваемых осадков, поступающих в баллон самотеком. Она снабжена клапаном, открывающимся внутрь баллона. Другая труба сообщается с трубопроводом, ведущим к месту перекачки и служит выходной трубой. На ней также установлен клапан, но открывается он наружу. Впуск в баллон сжатого воздуха и выпуск из него отработавшего воздуха производится по двум трубкам небольшого диаметра, сообщающимся: одна — с компрессором, а другая — с атмосферой. Впуск и выпуск регулируются особым золотником, сопряженным с поплавком, опущенным внутри баллона в жидкую массу осадков. По наполнении баллона до некоторой определенной высоты, поплавок, всплывая, перемещает золотник таким образом, что трубка сжатого воздуха открывается, а выпускная — закрывается; сжатый воздух врывается в баллон и выжимает осадки по напорной линии к месту перекачки. С падением при этом уровня жидкости в баллоне и занятием поплавком своего нижнего положения тот-же золотник прекращает впуск сжатого воздуха и открывает выпуск отработавшему воздуху, после чего, по падении давления воздуха в баллоне, снова открывается доступ осадков. Аппарат установлен в особом колодце около отстойников. Сжатый воздух про-

изводится особым компрессором, работающим от электро-мотора. Производительность аппарата 2—3 к. с. осадков в час в зависимости от их густоты. В деталях устройство аппарата, конечно, значительно сложнее, чем это представлено в вышеприведенном схематическом описании, но все же отличается большой простотой, что делает его особо ценным для перекачивания грязных и густых жидкостей.

Количество осадков, получаемых в отстойниках составляет в среднем около 3 объемов на 1000 объемов стоков. Осадки очень жидки 91—92% воды и состоят преимущественно из органических веществ в состоянии гниения. Обезврежение их является совершенно необходимым. Для этой цели жидкий ил выпускается на особые дренажные площадки, по которым разливается тонким слоем высотой около 0,15 саж., где подвергается естественному воздействию солнечного тепла и света, теряет воду и уплотняется, сокращаясь процентов на 40 первоначального объема. Процесс усушки разделяется на две стадии. В первую ил расслаивается, причем ил всплывает, благодаря выделению газов, наверх, а оставшаяся внизу вода уходит в грунт. Во вторую—осевший ил подсыхает под действием солнца и ветра. Ход процесса в значительной мере зависит от времени года и погоды. В период с 1 января по 15-е апреля и с 15 октября по 31 декабря 1921 г. уменьшение объема составляло около 20,7%, а с 15 апр. по 15 окт.—52,1% первоначальн. объема. Годовая производительность 1 кв. саж. площадок—0,33 саж. куб. ила в год. Подсохший ил имеет слабый запах навоза и консистенцию рыхлой массы, почти не пристающей к лопате. В таком состоянии он вывозится и рассыпается по поверхности песчаных бугров, окружающих станцию, где окончательно выветривается и смешивается с грунтом, образуя растительный слой. Часть подсушенного ила с добавлением органической корки, образующейся в отстойниках на уровне стояния жидкости, с успехом применялась в течение ряда лет для выделки топливного кирпича. Благодаря довольно значительному содержанию в осадках жиров кирпич этот обладает теплотворной способностью, приближающейся к теплотворной способности хороших дров и охотно разбирается служащими станции в счет причитающегося им отопления.

Биологические фильтры.

Биологические фильтры канализации г. Харькова построены по капельному типу, т. е. с непрерывным напуском стоков, в 2 ступени с промежуточными отстойниками между первой и второй ступенями (гумус—танки), имеющими преимущественным назначением задержание выносимого из 1-й ступени хлопьевидного зѐмлистого (гуммированного) осадка, являющегося результатом минерализации органических веществ стоков.

Производительность действующих фильтров равна одному миллиону ведер сточных вод в сутки.

Станция располагает биологическими фильтрами двух систем: фильтрами с распределением сточных вод при посредстве мелко-зернистого верхнего слоя (система проф. Дунбара) и фильтрами с неподвижными разбрызгивателями сточных вод по поверхности окислителей (Англия).

Для загрузки фильтров применен исключительно котельный шлак, грохоченный и сортированный.

Названные конструкции фильтров образуют соединенные две группы:

I-я группа производительностью 600 тыс. вед. в сутки.

1-я ступень фильтров.

1) 18 параллельно работающих окислительных постелей с Дунбаровским распределительным слоем (производительностью каждая 33000 вед. в сутки);

Промежуточные отстойники.

2) 8 осадочных бассейнов.

2-я ступень фильтров.

3) 18 постелей с защитным слоем.

II-я группа производительностью 400 тыс. вед. в сутки.

1-я ступень фильтров.

1) 4 параллельно работающих постели окислителей с неподвижными разбрызгивателями (производительностью каждая 100 тыс. вед. в сутки).

Промежуточные отстойники.

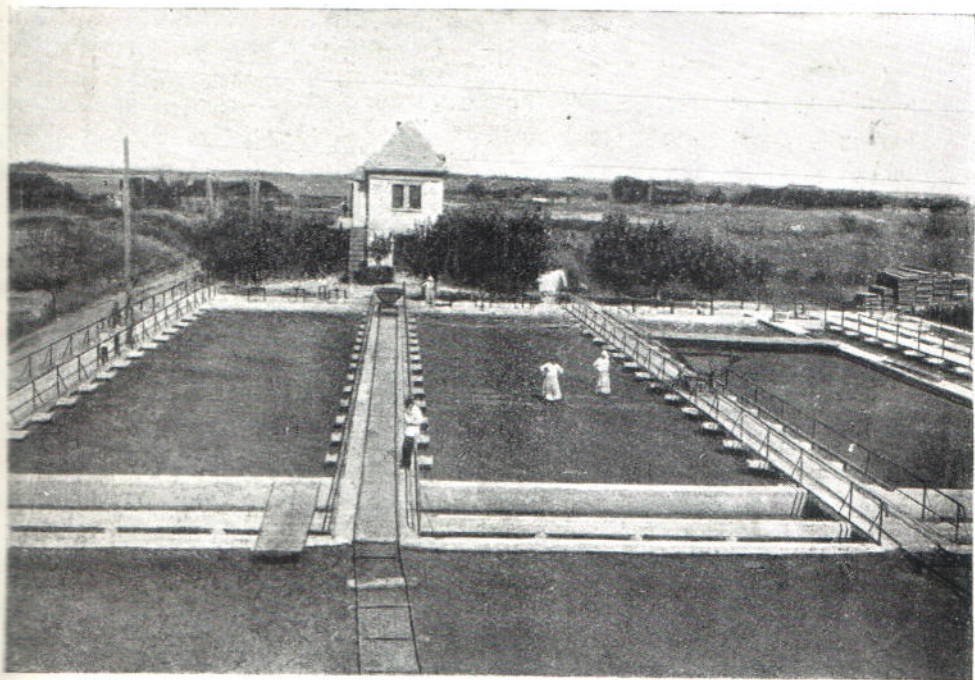
2) 4 отстойных бассейна.

2-я ступень фильтров.

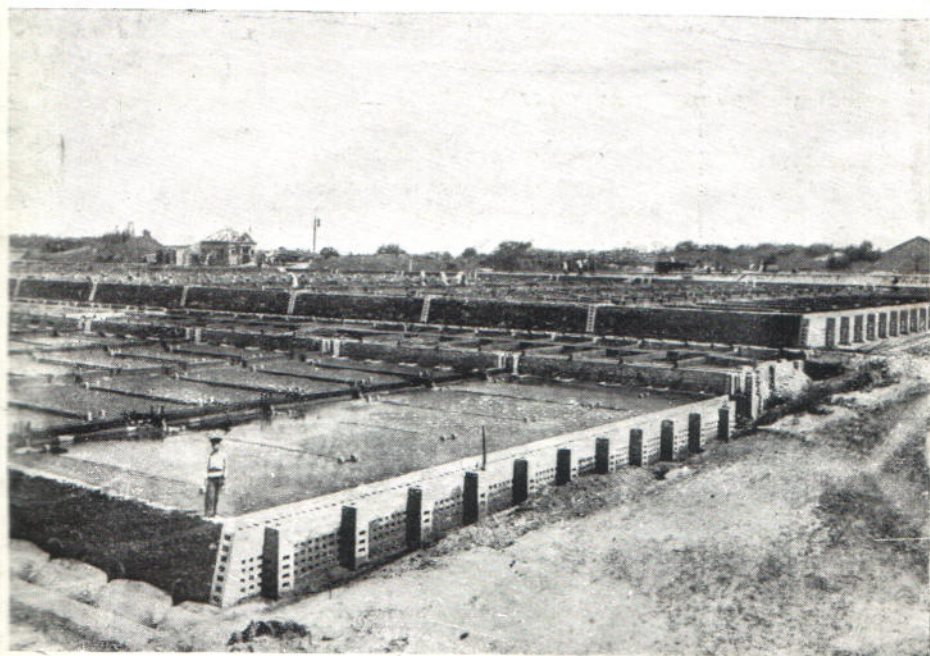
3) 8 постелей с защитным слоем.

Объем фильтрующего материала обеих ступеней окислителей равен для 1-й группы фильтров $2\frac{1}{2}$ объемам, а для 2-й — 2 объемам, очищаемых на них в сутки сточных вод. При этом в первые ступени фильтров загружено как в 1-й, так и во 2-й группе $\frac{2}{3}$ всего указанного объема, — во 2-й ступени $\frac{1}{3}$ этого объема.

Фильтры каждой группы расположены как видно из прилагаемых рисунков в виде двухъярусных террас, верхние



Отстойные резервуары.



Фильтры системы проф. Dunbar'a.

площадки которых заняты 1-ю ступенью фильтров, а нижние—гумус-танками и 2-й ступенью. Постели фильтров каждой ступени для лучшего их затепления образуют сплошной блок и разграничены между собой только легкими ажурными стеночками из шлакового кирпича. Каждая группа в защиту от ветра и снежных заносов обведена земляным валом высотой 2 саж. по верху которых уложены каналы, распределяющие очищенные стоки. Между фильтрами и основанием упомянутых валов оставлена замощенная полоса шириной 2,0 саж. для прохода рабочих и для работ по промывке шлака. Тут-же и вдоль линии промежуточных отстойников между 1-й и 2-й ступенями фильтров уложены пути дековилевской дороги для отвозки вагонетками загрязненного шлака и удаления осадков из гумус-танков.

Конструкция окислителей.

Окислители с распределением сточных вод при посредстве мелко-зернистого верхнего слоя разделены упомянутыми стеночками на отдельные постели с высотой фильтрующего материала 0,60 саж. Ширина каждой постели 5 саж. (только 2-м постелям 1-й ступени придана ширина 7 саж.) и длиной фильтров 1-й ступени 22 п. с., фильтров 2-й ступени 11 п. с.

Загрузка постелей состоит из шлака 5-ти различных степеней крупности, расположенных последовательно горизонтальными слоями, как описано ниже:

1-й нижний слой	толщиною 0,15	м.	крупностью зерен от 40 до 65 ^м	/ м
2-й	"	"	1,20	" " " " 25 " 40 "
3-й	"	"	0,14	" " " " 15 " 25 "
4-й	"	"	0,04	" " " " 5 " 15 "
5-й верхний	"	"	0,07	" " " " 3 " 5 "

Грохочение и сортировка шлака одновременно для первых 4 слоев производилась на грохоте с горизонтальными ситами, типа применяемого на угольных шахтах для сортировки антрацита. Грохот этот приводился в движение нефтяным мотором. Пятый слой вырабатывался на ручных веялках сельско-хозяйственного типа.

Дно фильтров выложено из бетонного слоя толщиной 0,05 саж. По длине каждой постели на расстоянии 1,03 с. один от другого устроены лотки с уклоном дна 0,01 углубляющиеся от головной части фильтра к сборному каналу для очищенных вод. В промежутках между лотками дно выделано на два ската с уклонами 0,02 к лоткам. Лотки перекрыты по всей их длине бетонными дырчатыми полутрубами диаметром в 1 арш. Стенки, разделяющие отдельные постели фильтров, сложены из особо заготовленных бетонных брусьев в клетку таким образом, что по длине стены оставлен непрерывный ряд вертикальных колодцев. От них на разных горизонтах ответвляются и входят в шлаковую толщу обоих смежных постелей

ряд горизонтальных каналов. Вся эта система каналов служит для облегчения доступа воздуха в толщу фильтрующего материала. Для той же цели наружные стены всего блока фильтров выложены насухо из крупного шлака и оставляют полную возможность свободной циркуляции воздуха.

Стоки, прошедшие отстойники, поступают в магистральный кирпичный канал, проложенный по верху одного из описанных выше защитных валов и отсюда по боковым ответвлениям поступают в кирпичные же распределительные каналы, расположенные вдоль соответствующих площадей фильтров. Из последних каналов жидкость поступает в магистральные деревянные питательные желоба, установленные на стенках, разделяющих постели фильтров и из них в ряд поперечных треугольного сечения желобов, установленных на особых якорях на самой поверхности фильтрующего слоя на расстоянии 2,00 с. друг от друга. Впуск жидкости из распределительных каналов в магистральные питательные желоба регулируется чугунной винтовой заслонкой. На ответвлениях малых треугольных желобов от магистральных распределительных установлены деревянные щитки. Из треугольных желобов жидкость поступает на поверхность фильтров струйками через вырезы в их стенках.

Окислители с распределением сточных вод по поверхности неподвижными разбрызгивателями разбиты на прямоугольные постели размерами в плане 20,00 с. х. 9,00 с. при высоте шлаковой загрузки 0,95 саж. По всей поверхности окислителей на расстоянии 1,00 с. друг от друга в шахматном порядке расположены укрепленные на чугунных трубах-стояках (диам. 3") разбрызгиватели, каждый из которых орошает 1 кв. саж. поверхности шлаковой загрузки. Осветленные сточные воды подводятся к стоякам оросителей по системе чугунных труб диам. 5", расположенных параллельно на дне фильтров и примыкающих к магистральной трубе диам. 24". Каждые две постели окислителей обслуживаются одной магистральной трубой, уложенной в железобетонной галлерее, разделяющей эти постели. В этой же галлерее установлены на чугунных ответвительных трубах к стоякам оросителей задвижки для включения и выключения каждой ветви. Магистральная труба соединена с железобетонным баком емкостью 2000 вед., расположенным у распределительного канала осветленных вод на оградительном валу на 1.00 с. (поверхность воды при наполненном баке) выше поверхности окислителей и снабженным автоматическим прибором, конструированным в технической конторе канализации, помощью которого стоки допускаются на фильтр определенными порциями (объем бака) через каждые (в среднем) 15 минут. Продолжительность опорожнения бака 5 минут. За ним следует период нового его наполнения—10 мин., во время которого фильтр освобождается от жидкости и всасывает воздух (отдых фильтра).

Поступление вод в бак идет непрерывно из распределительного канала. Выпуск из бака регулируется поплавком с противовесами,

открывающим выпускной клапан после наполнения бака и закрывающим его, когда бак опустел.

Разбрызгиватели приняты простейшего типа системы „Grown“ (Биргингам).

Разбрызгиватель состоит из металлической конической пробки, вставляющейся в отверстия описанных выше стояков. По оси пробки имеется цилиндрический канал диаметром 7,5 м/м., над которым подвешен бронзовый, опущенный вершиной вниз, конус. Стоки, вырываясь под напором через канал пробки, встречают на пути конус, отразившись от которого равномерно разбрызгиваются на все стороны по поверхности шлака.

Дно окислителей с общим уклоном к стороне сборного канала 0,005 бетонировано и покрыто по всей поверхности бетонной черепицей диам. 8". Лотки на расстоянии 2,00 п. с. друг от друга для отвода очищенных вод с уклоном 0,01 к сборному каналу перекрыты бетонными плитками.

Воды, очищенные на описанной установке с разбрызгивателями „Grown“, поступают, по прохождении промежуточных отстойников, на вторую ступень фильтров описанной уже Дунбаровской системы.

Отстойные резервуары между первой и второй ступенью фильтров (гумус-танки), построенные по типу обычных отстойников, имеют в плане прямоугольную форму 9,00 с. х. 2,00 с.; глубина их со стороны поступления сточных вод 0,50 с., со стороны выпуска их 0,20 п. с.

В предположении, что $\frac{1}{3}$ отстойников будет всегда находиться в очистке, емкость гумус-танков соответствует 1 часовому отстою в них сточных вод, и скорость движения в них жидкости равна 5 м/м. Со стороны впуска и выпуска вод установлены висячие перегородки на расстоянии 0,25 и 0,33 с. В боковой стене каждого отстойника установлены 2 сливные трубы с клапанными затворами на разных высотах для спуска сточных вод во время очистки отстойников.

Удаление осадков производится после спуска сточных вод из отстойника путем откачки в вагонетки. По верху стен отстойников оставлены пазы для укладки балок и перекрытия деревянными щитами зимою. Такими же щитами перекрываются зимою все разводящие и отводные каналы.

Биологические пруды.

Как последняя стадия очистки и вместе с тем как наглядный показатель результата очистки, стоки по прохождении описанных уже устройств поступают в биологические пруды. Применение их для очистки стоков—мысль сравнительно новая. По первоначальной идее проф. Hofer'a, подлежащие очищению воды впускаются непрерывной струей в особые пруды с большой поверхностью водяного зеркала. Здесь они разбавляются 2—3 объемами речной воды, поступающей также непрерывно. Процесс очищения в описанных условиях происходит по мнению Hofer'a за счет деятельности низшей флоры и фауны.

населяющей пруд, из которых Hofer особое значение придает дафниям, усиленно пожирающим бактерии. Предлагаемое Hofer'ом разжижение стоков имеет целью, главным образом, предупреждение такого чрезмерного развития бактерий, для которых концентрированные стоки явились бы слишком благоприятной средой.

В таком виде проф. Hofer применил свои пруды для очистки сырых стоков (Страсбург). Вскоре однако в несколько измененном виде способ очистки стоков прудами нашел себе применение, в особенности в Англии, для окончательной очистки стоков, очищенных уже на устройствах иного рода. Из сказанного ясно, что в разбавлении стоков водой в этом случае особой надобности уже не встречается, т. к. концентрация таких, предварительно очищенных уже стоков, значительно ниже сырых, даже разбавленных указанными выше количествами речной воды. Такое именно применение получили пруды на харьковской очистной станции.

Харьковские пруды расположены общей группой, состоящей из 3-х прудов общей поверхностью $1\frac{1}{4}$ десятины; стоки, вышедшие из фильтров второй ступени по сливному каналу, проходящему вдоль короткой стороны головного пруда, попадают в этот пруд, а из него через перепуски, устроенные в нескольких местах распределяются по второму и третьему пруду, работающим параллельно. Из последних прудов окончательно очищенная жидкость выпускается через особую снабженную задвижкой, камеру каскадом в реку Лопань. Глубина жидкости в прудах в среднем около 0,50 с. и может при помощи шлюзных задвижек, установленных в камерах упомянутых выше перепусков, доводиться до 0,75 саж.

Системой каналов и задвижек оставлена возможность в случае надобности выключить все пруды и направить воды после 2-й ступени фильтров непосредственно в реку, или изолировать и опорожнить каждый пруд в отдельности. Время пребывания воды в прудах 2—3 суток. Весной в пруды напускается молодняк рыбы, мальки карпа, которые к осени достигают до 2—2 $\frac{1}{2}$ фунтов веса. Пруды, произрастания искусственного. Берега и разделительные дамбы их усажены деревьями, прекрасно развившимися и представляющими приятную картину. Для большего оживления картины и для уничтожения ряски, сильно развивающейся к осени и задерживающей процесс очистки, затрудняя проникновение воды солнечными лучами, был произведен опыт пуска в пруды уток. В последние годы их однако пришлось убрать из-за затруднительности охраны.

Наибольший успех очистки в прудах достигается в середине лета. Зимой очистка минимальная и с весны начинает постепенно повышаться. Опыт показал, что выпуск прудов осенью и растаивание их дна значительно содействуют весеннему росту их очистительной способности.

Опытные установки.

Описанные выше установки, пропускной способностью около 1.000.000 ведер в сутки, успели уже за время своего существования дать достаточный материал для уверенного заключения и полной возможности полезного их применения в харьковских условиях. Установку эту можно считать вышедшей из стадии опытов и вполне оправдавшей ожидания. Сравнением Дунбаровских и разбрызгивательных фильтров установлены значительные преимущества вторых над первыми, что, конечно, не исключает возможности получения еще лучших результатов с другими, еще не испытанными у нас системами. Следуя тенденции опытного разыскания наилучших путей и способов, харьковской канализацией намечена опытная установка на 50 000 вед. с распределением стоков по способу Фиддиана, выполненная постройкой в основной части еще в 1918 г., но не законченная из-за невозможности получения из-за границы необходимых устройств. Основная мысль этой системы состоит в распределении стоков по поверхности фильтров помощью особого катящегося вдоль фильтров наливного гидравлического колеса, приводимого в движение самими сточными водами. Фильтры этой системы проектированы только в одну ступень.

Стоки с этих фильтров предполагается перед спуском их в пруды обрабатывать в круглых отстойниках системы Трависа, законченных уже постройкой. Особенность этих отстойников заключается в остроумной конструкции, при которой при сравнительно малой, занимаемой им площади, жидкость проходит весьма длинный путь. Отстойники эти особенно пригодны для выделения из стоков очень мелких взвешенных веществ (коллоидальных), находящихся в эмульсированном состоянии, склонных к образованию пленок и приданию жидкости опалесцирующей консистенции.

В числе опытных установок следует также упомянуть о небольшом устройстве для испытания последней новости техники очистки стоков по способу т. н. „активного ила“. Идея этого способа, появившегося в 1914 г. — обойтись в применении биологического метода очистки без загрузочного материала фильтров, пользуясь как средой, населенной бактериями взвешенными веществами стоков.

Ил от предыдущих операций, населенный нитрифицирующими бактериями, впускается в особый резервуар, где усиленно продувается сжатым воздухом в состоянии мельчайшего раздробления. Ил обработанный таким образом (активированный), обладает способностью очень быстро окислять сырые или прошедшие предварительно через отстойник стоки, приведенные с ним в соприкосновение и продуваемые воздухом. Очистка производится бактериями, которые приобретают под влиянием продувки, в среде обильно пропитанной кислородом, особенно сильную очистительную способность. Результаты этих опытов находятся в стадии обработки.

Верти
нис

азно

Работа осадочных бассейнов.

	Физические свойства		Химические свойства					Нитраты	Сероводород
	Ц в е т	З а п а х	Прозрачн.	Суш. остаток		Хлор	Окис- ляем.	Ам- миак	За- гив.
				взвеш.	раств.				
Сырые стоки	Буров. желт.	Фак. гнилост.	13	571,0	1413	202	55	125	+
Стоки, прошедшие осадоч- ный бассейн			21	153	1419	196	54	133	+

Очистное действие биологических фильтров.

	Физические свойства		Химические свойства					Азотист. кислота	Азотная кислота
	Ц в е т	З а п а х	Прозрачн.	Суш. остаток		Хлор	Окис- ляем.	Ам- миак	За- гив.
				взвеш.	раств.				
До фильтров	Буров. желт.	Фак. гнилост.	21	153	1419	196	54	133	+
После фильтров Дуббара	Белая желт. и бесцв.	Без запаха	81	37	1432	200	25,5	67	—
После разбрызгив.	Белая желт. и бесцв.	Без запаха	139	17	1448	194	22	47	—

Очистное действие прудов.

	Физические свойства		Химические свойства					Азотист. кислота	Азотная кислота
	Ц в е т	З а п а х	Прозрачн.	Суш. остаток		Хлор	Окис- ляем.	Ам- миак	За- гив.
				взвеш.	раств.				
До прудов	Бесцветн.	Без запаха	154	20	1410	204	18,0	34	—
После прудов	Белая зелен.	Без запаха	174	следы	1407	204	16,4	31	—

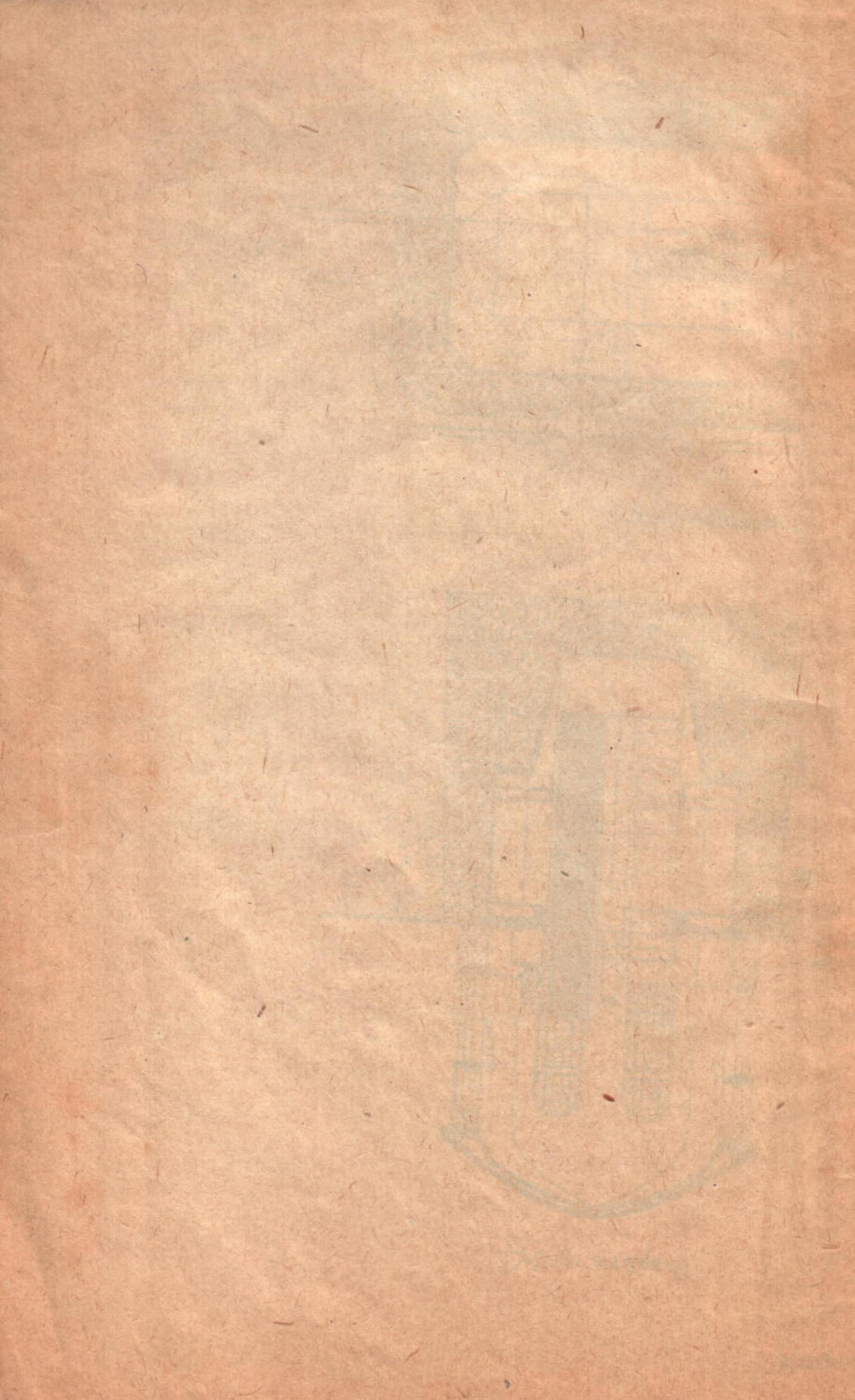
102
100

Контроль работы и результаты очистки сточных вод.

При очистной станции имеется небольшая химическая лаборатория, в которой регулярно производятся контрольные анализы по отдельным моментам очистки сточных вод, заносимые в особые журналы. Многочисленные данные анализов, собранные в этом журнале за 8 лет работы очистной станции, дают основания для суждения о работе как каждой стадии очистки в отдельности, так равно и отдельных систем и конструкций, примененных на очистной станции. Наряду с регулярным химическим анализом за время действия станции делались биологические наблюдения и бактериологический анализ сточных вод в различных стадиях очистки.

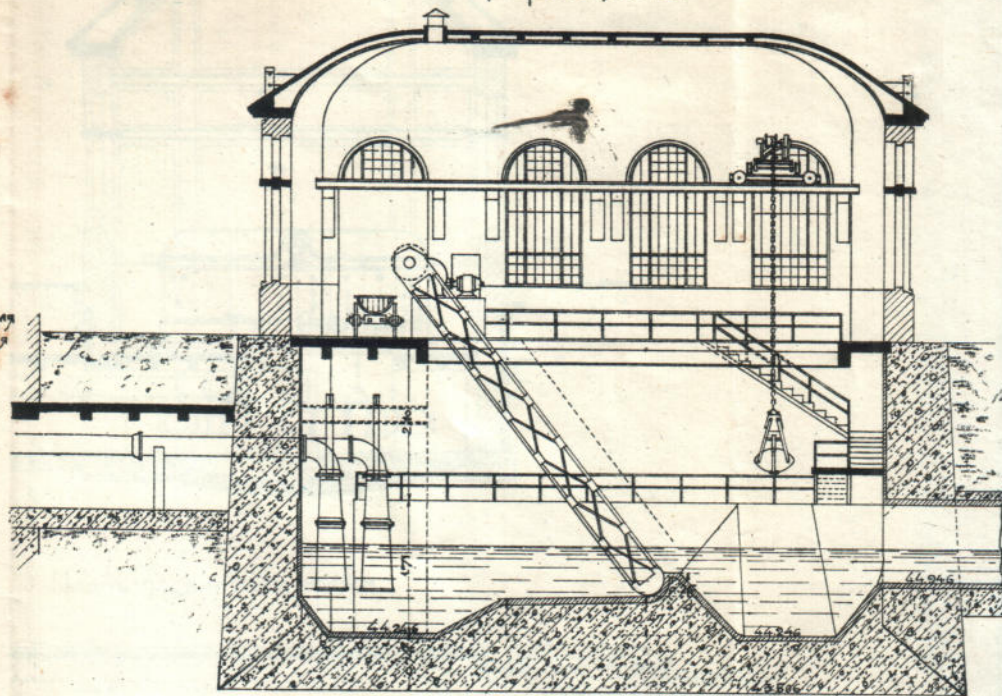
Подробные материалы по эксплуатации очистной станции со всеми перечисленными данными по химическому, биологическому и бактериологическому анализу за все время действия очистной станции, равно, как и данные об эксплуатации канализационной сети и насосной станции готовятся к печати и будут опубликованы в ближайшие м-цы. Здесь уместно лишь привести данные нескольких анализов за последний год для общей характеристики состава сырых стоков, поступающих из города на очистную станцию и очистного действия каждой ступени очистки. (См. табл. на стр. 28).

Инж. Д. Черкес.

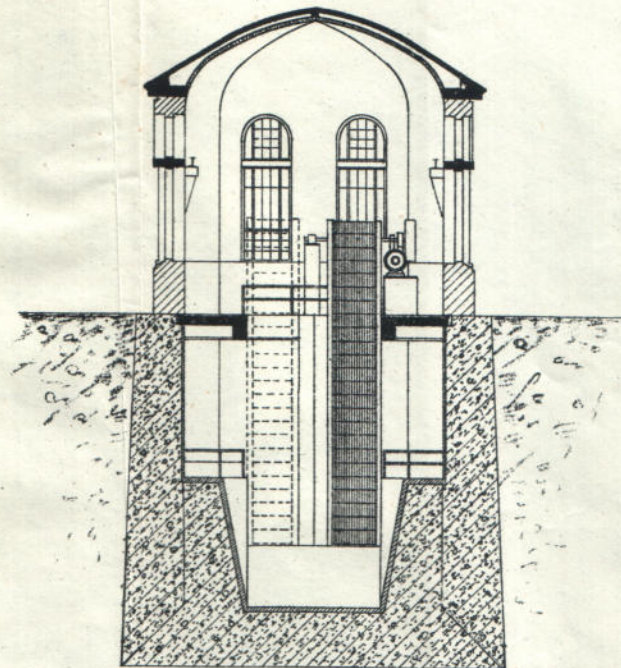


ПРИЕМНЫЙ РЕЗЕРВУАР.

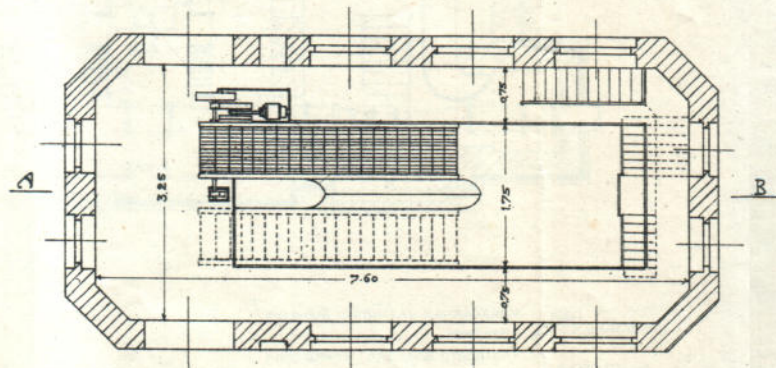
Разрез по А-Б.



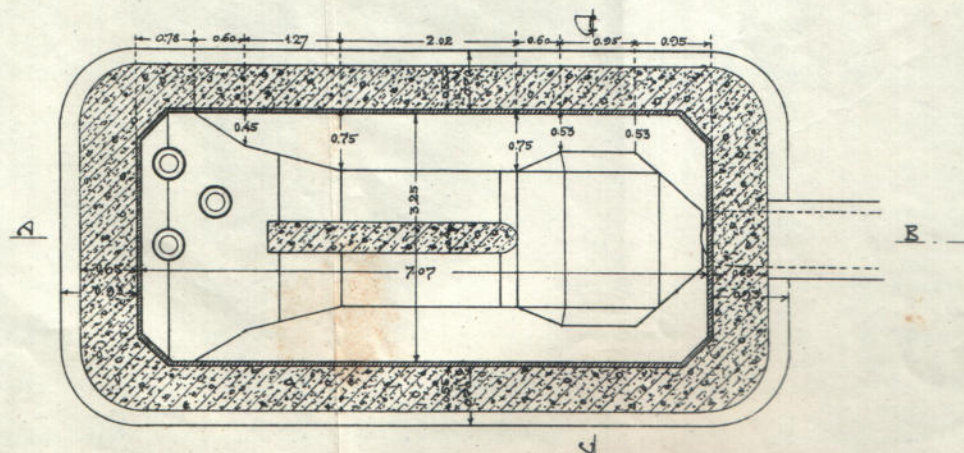
Разрез по Б-А.



План надземной части



План подземной части



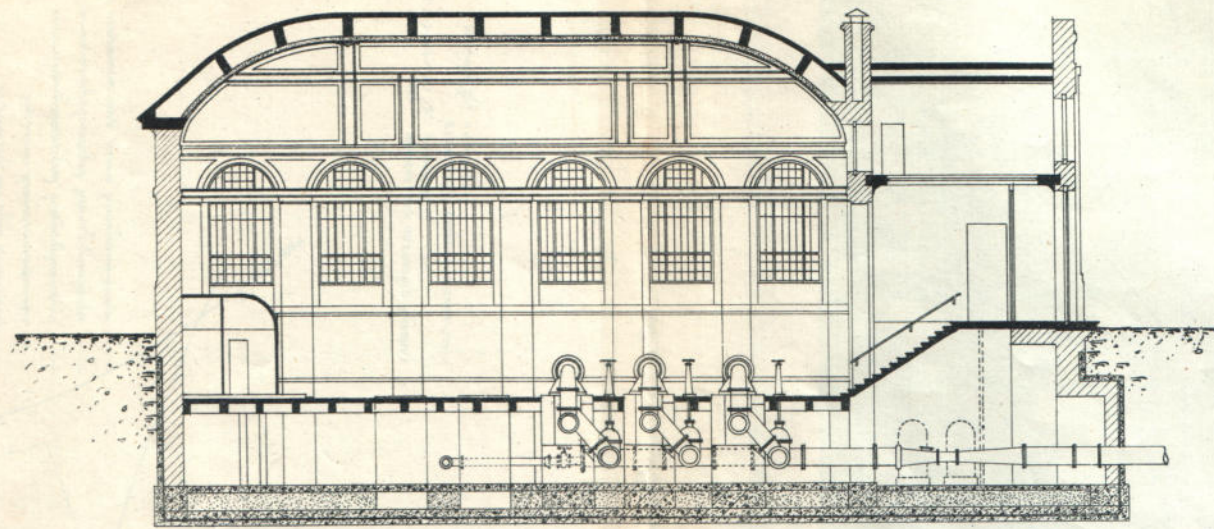
ГЛАВНЫЙ СТРОИТЕЛЬ КАНАЛИЗАЦИИ
ИНЖЕНЕР *Степанов*

ПОМОЩНИК ГЛАВНОГО СТРОИТЕЛЯ
ИНЖЕНЕР *Михайлов*

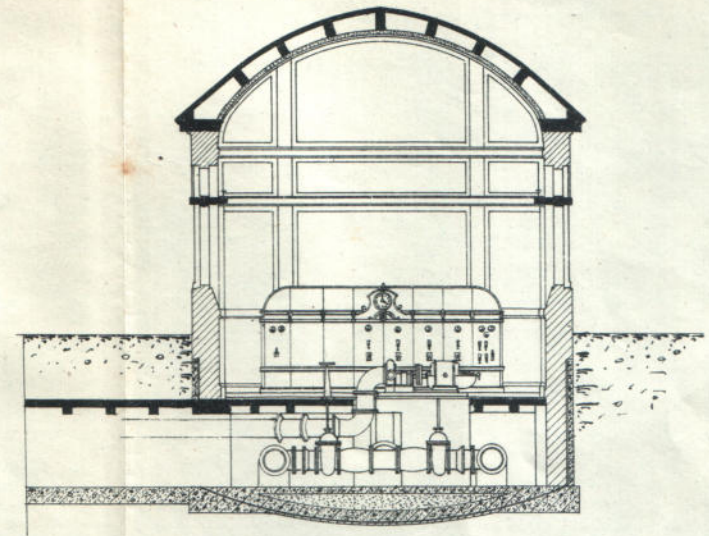
Масштаб 1 см. дюйма = 2 см.
1 0.5 1 2 3 4 5 6 7 см.

НАСОСНАЯ СТАНЦИЯ.

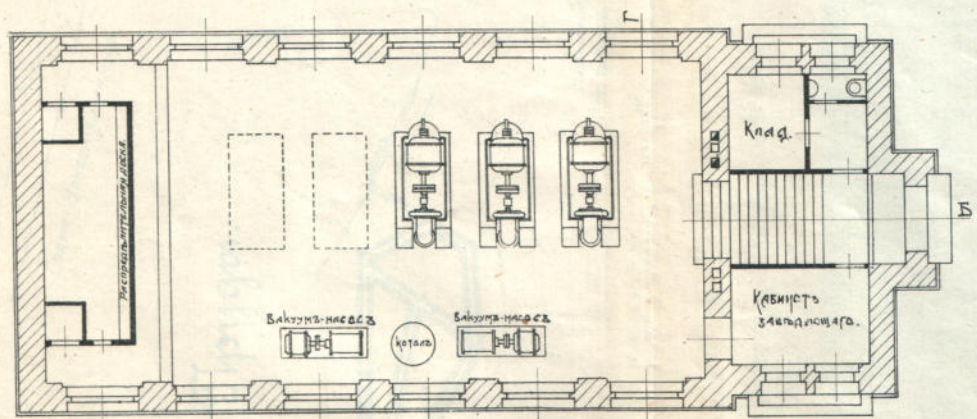
Разрез по А.Б.



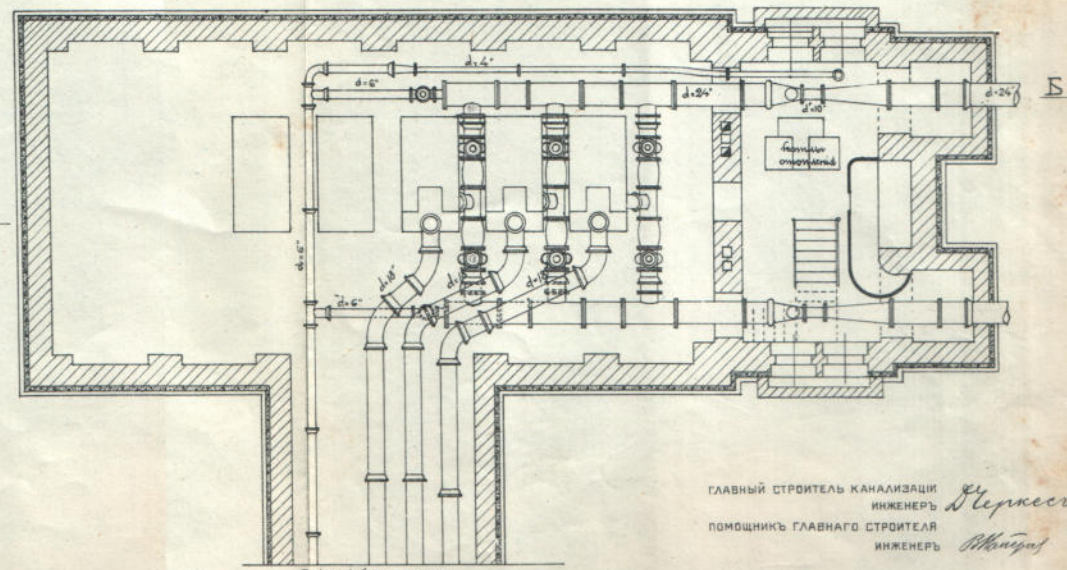
Разрез по В.Г.



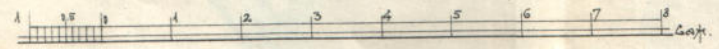
План 1-го этажа.



План подвального этажа.



Масштаб 1 дюйм = 2 саж.



ГЛАВНЫЙ СТРОИТЕЛЬ КАНАЛИЗАЦИИ
 ИНЖЕНЕР *Д. С. Смирнов*
 ПОМОЩНИК ГЛАВНОГО СТРОИТЕЛЯ
 ИНЖЕНЕР *В. М. Мухоморов*

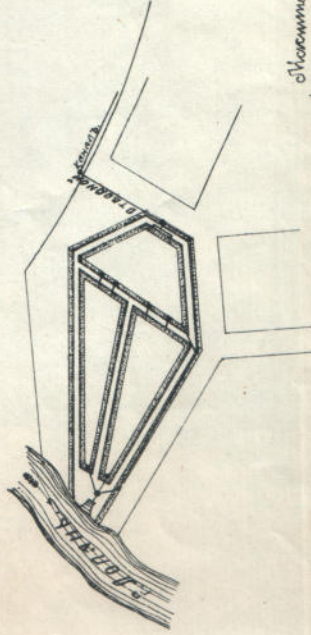
Прямой размер.

Flamm

общего расположения отнесенных сооружений.



Thyagar.



Thermomètre
dans grain = 60 cent.



ГЛАВНЫЙ СТРОИТЕЛЬ КАНАЛИЗАЦИИ
ИНЖЕНЕРЪ
УЧАСТКОВЫЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬ РАБОТЪ
ИНЖЕНЕРЪ

Досто́йные бассе́йны.

[illegible]

Результаты.

පෞරුෂය

පැහැදිලි කර ඇත.

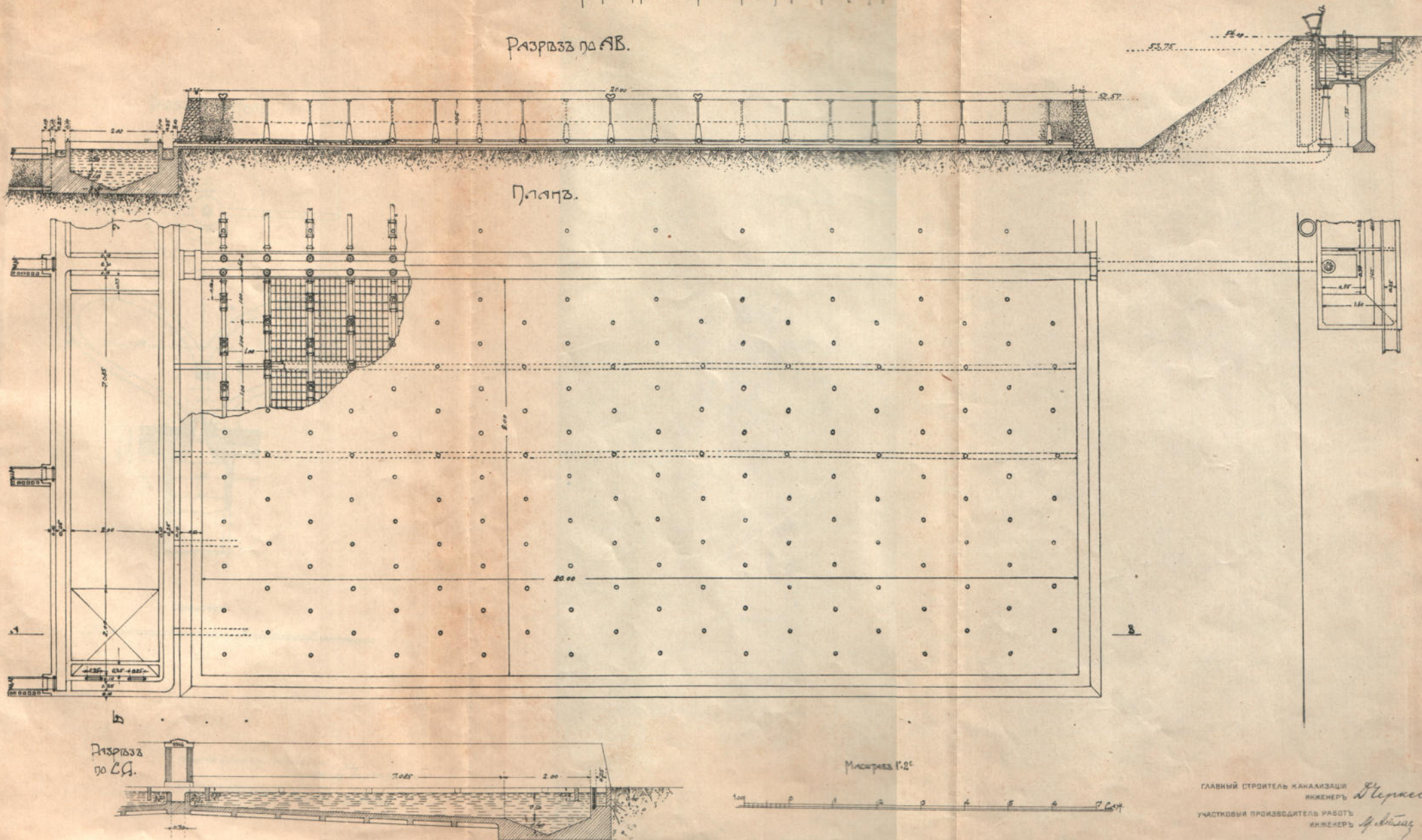
May 1883 1/250 n.b.

ГЛАВНЫЙ СТРОИТЕЛЬ КАНАЛИЗАЦИИ
ИНЖЕНЕР *В. С. Лепин*

УЧАСТКОВЫЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬ РАБОТ
ИНЖЕНЕР *В. В. Виноградов*

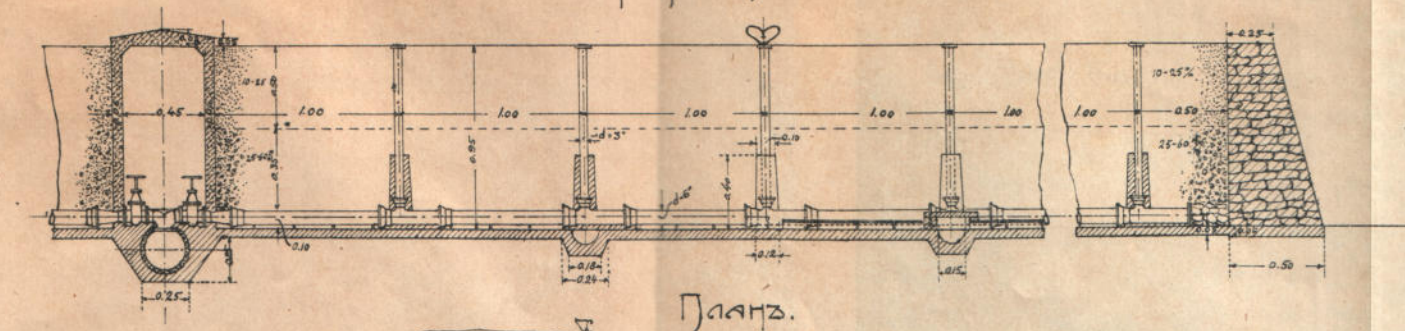
can't do it

၇.၈၈၇၃.

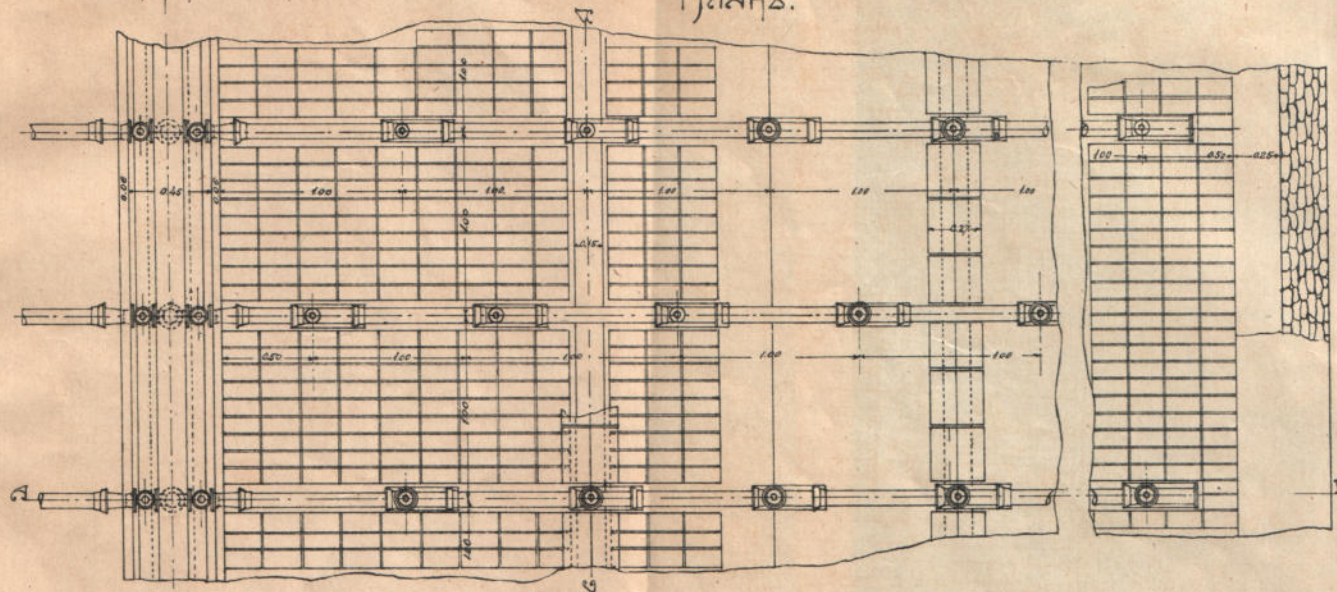


ГЛАВНЫЙ СТРОИТЕЛЬ КАНАЛИЗАЦИИ *С.С. Перескин*
ИНЖЕНЕР
УЧАСТКОВЫЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬ РАБОТ *А.А. Митяев*
ИНЖЕНЕР

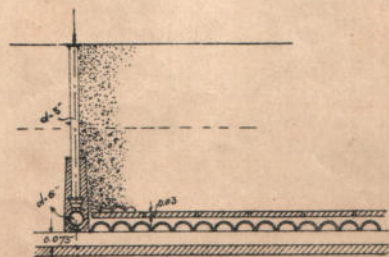
Детали фильтров с разбрызгивателями. Разрывной.



План.



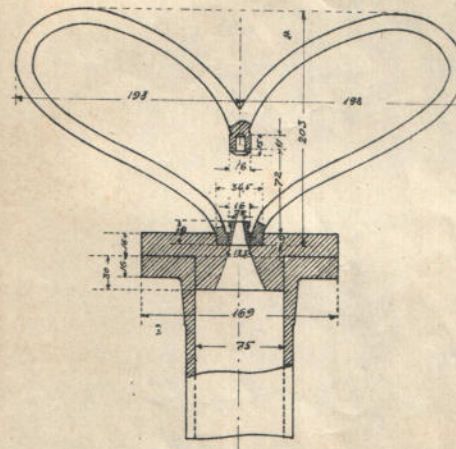
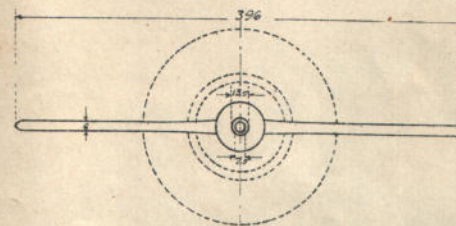
Разрывной.



Масштаб 0,015:1,000.



Разбрызгиватель.



Масштаб.



